

TITLE OF THE INVENTION

METHOD OF INSPECTING AN INKJET HEAD AND THE INSPECTED INKJET HEAD

BACKGROUND OF THE INVENTION

1 Field of the Invention

5 本発明は、インクジェットヘッドの検査方法及びその検査方法により検査されたインクジェットヘッドに関する。

2 Description of the Related Art

10 インクジェットヘッドを製造していく上で、圧電部材のロットや製造バラツキ等により、駆動波形や駆動電圧などのヘッド特性が変動することが一般的に知られている。したがって、インクジェットヘッドは、ヘッド製造ロットだけでなく、個々によっても駆動波形や駆動電圧が異なっている。一般に、インクジェットヘッドには駆動波形の設定ランクが1つしかないケースが多く、予め定められた設定ランクから駆動波形が外れた場合、製品として販売できない。また、圧電部材のロットが設定ランクを外れた場合、天板等に使用するしかないと生産効率が悪くなり、結果としてインクジェットヘッドのコスト高を招15 来していた。

ところで、インクジェットヘッドの駆動波形及び駆動電圧を測定する方法として、無色インクやオイルインクや紫外線インク等をインクジェットヘッドに充填し、測定することが知られている。無色インクは染料や顔料を含まないため、保存性、安定性及び洗浄性に優れており、一部のメーカーでは使用されている。しかしながら、通常、インクジェットヘッドは駆動波形、駆動電圧の設定と同時に、印字検査も実施することが多い。これは、インクの不吐出やミスディレクション等は液滴を飛翔している状態から判定するためである。そのため、インクジェットヘッドの印字検査のあり方を考えた場合、実際に用紙に印字した状態を評価することが望ましいが、無色インクでは用紙に印字しても評価できない。一方、紫外線インクやオイルインクは、前述の駆動波形や駆動電圧は測定可能であり、用紙に印字することができるので印字検査も実施することができるが、検査後の洗浄性に問題がある。すなわち、検査後にインクジェットヘッド内部を洗浄しきれない場合、インクを供給するチューブ内側に汚れとして残ってしまう場合が生じる。また、インクジェットヘッドを使用するユーザ毎に画像記録用に使用するインクの種類が異なるため、ユーザが使用するインク毎にインクを換えて印字検査を行うことは非常に効率が悪かった。

30 したがって、出荷検査時に効率良く、駆動波形、駆動電圧の設定を行うことができるイ

ンクジェットヘッドの検査方法に対する need がある。

#### BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の一態様によると、インクジェットヘッドの検査方法は、検査用インクを充填したインクジェットヘッドの駆動波形を測定し、その測定した駆動波形を、インクジェットヘッドの画像記録時に使用される画像記録用のインクとの間で予め求められた相関式に基づいて補正し、補正した結果に基づいて駆動波形をインクジェットヘッドに設定するものである。

Objects and advantages of the invention will become apparent from the 10 description which follows, or may be learned by practice of the invention.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

The accompanying drawings illustrate embodiments of the invention, and together with the general description given above and the detailed description 15 given below, serve to explain the principles of the invention.

図 1 は本発明の一実施例におけるインクジェットヘッドの構成を示す断面図である。

図 2 は図 1 における II - II 断面の一部を示す図である。

図 3 はインクジェットヘッドを駆動させる制御構成を示す図である。

図 4 は圧力波の重なりが適正である場合のイメージを示す図である。

20 図 5 は圧力波の重なりが適正でない場合のイメージを示す図である。

図 6 はインクジェットヘッドの駆動波形及び駆動電圧の設定方法を説明するための図である。

図 7 はマスターインクをインクジェットヘッドに充填したときの駆動波形の複数のランクを示すテーブルである。

25 図 8 はオイルインクをインクジェットヘッドに充填したときの駆動波形の複数のランクを示すテーブルである。

図 9 は紫外線インクをインクジェットヘッドに充填したときの駆動波形の複数のランクを示すテーブルである。

図 10 は駆動波形の相関関係を示すグラフである。

30 図 11 は駆動電圧の相関関係を示すグラフである。

図12は他のインクジェットヘッドの駆動波形及び駆動電圧の設定方法を説明するための図である。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

5 以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。

先ず、図1及び図2を用いてインクジェットヘッド100の構成について説明する。図1は、インクジェットヘッド100の断面を示す図であり、図2は図1におけるII-II断面の一部を示す図である。図1及び図2に示すように、アクチュエータとして圧電部材を使用したインクジェットヘッド100は、2枚の長方形の圧電部材1、2を分極方向が互いに板厚方向で外側に向いて反対になるように張合わせている。これを圧電部材よりも誘電率の低い基板3の上に固着し、この圧電部材1、2を例えばダイヤモンドカッタを使用して一定の間隔で平行に同じ幅で、同じ深さ、同じ長さの複数の長溝を切削加工し、これによりインク室4を形成している。

そして、インク室4の側面と底面に無電解ニッケルメッキにより電極5を形成し、さらにインク室4の後端から前記基板3の後部上面に同じく無電解ニッケルメッキにより電極6を形成し、基板3の後端上面に回路基板7を固着している。

前記圧電部材1、2のインク室4の上には、共通インク室8を構成する枠状部材9を接着固定し、その枠状部材9の上を共通インク室8に連通するインク供給口10を設けた天板11により閉塞している。また、前記各圧電部材1、2の先端に複数のインク吐出口12を設けたオリィフィスプレート13を接着剤で接着固定している。

図3は、このように構成されたインクジェットヘッド100を駆動させる駆動制御部14の要部構成を示すブロック図である。駆動制御部14の要部はプリンタコントローラ15、画像メモリ16、印刷データ転送ブロック17、駆動波形制御回路18、ヘッド駆動回路19からなっている。プリンタコントローラ15は、印刷データを画像メモリ16に記憶し、印刷データ転送ブロック17を制御して画像メモリ16に記憶された印刷データをヘッド駆動回路19に転送する。また、駆動波形制御回路18はヘッド駆動回路19を駆動させる駆動波形を設定するための駆動波形設定部18a、ヘッド駆動回路19を駆動させる駆動電圧を設定する駆動電圧設定部18bを有している。そして、ヘッド駆動回路19は、プリンタコントローラ15及び駆動波形制御回路18に制御されインクジェットヘッド100を駆動させる。なお、駆動波形制御回路18及びヘッド駆動回路19は上述

した回路基板 7 に設けられている。

インクジェットヘッド 100 は、後述する最適駆動波形の測定とその吐出性能検査を行った後、エンドユーザの有する図示しないインクジェット記録装置に搭載される。インクジェットヘッド 100 はインクジェット記録装置に搭載された時には、回路基板 7 がインクジェット記録装置の制御部と例えばバスラインにより接続される。したがって、ユーザはコントロールパネルを操作して、回路基板 7 の駆動波形設定部 18a に設定された駆動波形情報をコントロールパネルに表示させるようにすることができる。すなわち、インクジェットヘッド 100 は、初期にはコントロールパネルに自らの駆動波形を報知することができ、交換時にはその駆動波形を新たなインクジェットヘッドに反映することができる。なお、駆動波形の場合で説明したが、駆動電圧設定部 18b に設定された駆動電圧についても同様である。尚、駆動波形設定部 18a、駆動電圧設定部 18b にはマスターインクの波形と電圧が記録されており、ユーザのインクジェット記録装置側のコントロールパネルに記録されている後述の一次線形の駆動波形相関式及び駆動電圧相関式により、ユーザに必要なインクの駆動波形と駆動電圧を得ることが出来る。

このような構成により、ヘッド駆動回路 19 から駆動信号を発生して圧電部材 1、2 に印加すると、この圧電部材 1、2 が動作し、インク室 4 の容積を変化させる。これにより、インク室 4 内に圧力波が発生し、インク吐出口 12 からインク滴を吐出するようになっている。

続いて、図 4 及び図 5 を用いて、インクジェットヘッド 100 に与える駆動波形の考え方について説明する。上述したように、インクジェットヘッド 100 はインク室 4 内に充填されたインクに圧力を加え、インク滴をインク吐出口 12 から吐出させるように構成されている。駆動波形は、このインク滴を吐出するときに、圧力波の重なりが最も効率的な条件を測定して設定されるものである。ここで、圧力波の重なりが効率的というのは、少ない駆動電圧で液滴が吐出し、残留振動が少なく、良好な印字画像を得ることができるということである。通常、駆動波形は、インクジェットヘッド 100 の仕様、メーカ及びインク吐出のための方式等により様々な駆動波形が存在する。この実施例においては、駆動波形の一例として、1-3 波形の場合で説明する。1-3 波形とは、インク室 4 内を  $1 t$  ( $t$  は、通電時間である。) 分負圧にし、その後  $2 t$  分 0 圧にする方式の駆動波形である。図 4 及び図 5において、横軸は時間  $T$  を示し、縦軸は駆動波形を示す a, c に対しては電圧を示し、圧力波形を示す波形 b, 波形 d に対しては圧力を示している。図 4 は、1-

3波形での圧力波の適正な重なりをイメージしたものであり、図5は圧力波の重なりが適正でない場合のイメージ図である。両図において、通電時間  $t$  のときにインク室4内の圧力が一番大きくなりインク吐出口12からインクが吐出するようになっている。しかしながら、図4で示す場合と比較して図5で示す場合は、通電時間  $t$  が適正でないためインク吐出時の圧力波が弱くなっている。このような場合は、駆動電圧を高く設定する必要がある。

以下、図6を参照しながら、インクジェットヘッド100の駆動波形及び駆動電圧を設定するとともに印字検査を行った後、インクジェットヘッド100に補正した駆動波形及び駆動電圧を設定する方法について説明する。インクジェットヘッド100の駆動波形及び駆動電圧は検査装置によって測定する。なお、検査装置については、従来よりあるものと同様なものであるため、ここでは説明は省略する。

先ず、作業者は、インク供給口10を介して検査用インクであるマスターインクをインクジェットヘッド100内に供給する。この作業により、インクジェットヘッド100内にはマスターインクが充填される。ここで、マスターインクとは、染料濃度を溶解度以下に調整されている有色の染料インクである。マスターインクの材料組成は、例えば、溶剤が炭化水素系オイル70wt.%、脂肪族アルコール約29wt.%であり、染料が1wt.%以下である。なお、“wt.%”は、マスターインクにおける重量の割合を示す単位として使用している。なお、マスターインクは、例示に限定されることなく、他の種々の溶剤に染料濃度を溶解度以下に調整して作成可能である。

そして、作業者は、インクジェットヘッド100内にマスターインクが充填された状態で、インク滴を吐出するための最適な通電時間  $t$  を測定する。そして、測定した駆動波形の測定値を、図7に示す5段階のいずれかのランクに当てはめる。図7は、マスターインクをインクジェットヘッド100に充填したときの駆動波形の測定値と複数のランクとを対応させたテーブルである。この5段階のランク分けは、そのヘッド仕様の最小分解能を5段階に分けてランク分けしている。またランク1からランク5には、それぞれ所定の異なる駆動波形が設定されている。上述の駆動波形設定部18aには、このいずれかのランクが設定されるようになっており、設定されたランクに対応する駆動波形でヘッド駆動回路19を動作させる。このように、最小分解能を複数のランクに分けているため、例えば、駆動波形の測定値が2.44μsとしても、ランク分けによっては、2.5μsとなり、必ず、どここのランクに該当するようになる。これにより、不良となるインクジェット

ヘッド100をなくすことができる。

次に、マスターインクを充填した状態のインクジェットヘッド100の駆動電圧を測定する。駆動電圧は所定の吐出体積が得られる電圧値であり、インクジェットヘッド100毎に異なるものである。

5 駆動波形を測定して割当てられたランク及び駆動電圧の設定を行うのと同時にインクジェットヘッド100の印字検査も行うことができる。この印字検査により、作業者は、インクの不吐出やミスディレクションが生じているか、記録する画像に濃度ムラ等の不具合画像がないかを判定する。このように不具合があるか否かを確認し、インクジェットヘッド100を製品として出荷できるか否かの合否判定を行う。このとき、検査方法としては  
10 人間の目視による判定と、ドットアナライザー等の装置を使用する判定とがある。目視による判定は、見本との見比べによる主観的な判断となるため、人によるバラツキが生じてしまうが、大きなスクリーニングとしては優れた方法である。ドットアナライザー等の装置での判定は、例えば、ドット径、ピッチは数値化され、正確である。したがって、検査方法は、これらを併用することが望ましい。

15 このように、染料を含むマスターインクをインクジェットヘッド100に充填するため、インクジェットヘッドの駆動波形及び駆動電圧を設定するのと同時に印字検査することができる。また、顔料を含むインクを使用する場合は、印字検査後の洗浄がしきれない場合があるが、染料を使用しているため印字検査後の洗浄が容易である。したがって、インクジェットヘッド100の駆動波形及び駆動電圧の設定時にマスターインクを使用すること  
20 のメリットは大きい。すなわち、マスターインクを使用して駆動波形測定後、ランク分けし、駆動電圧を設定し、引き続き印字検査を実施することは非常に効率良く、精度も高い。

次に、駆動波形、駆動電圧をインクジェットヘッド100を納入するユーザが使用するインクに対応して補正する方法を図8から図11を参照して説明する。すなわち、ユーザによりインクジェットヘッド100を画像記録を行うときにどのインクを使用するかが異なるため、実際に使用されるインクに応じて駆動波形及び駆動電圧の設定を補正する。この実施例においては、ユーザが画像記録時に使用するインクは、オイルインク又は紫外線インクとする。

30 オイルインク及び紫外線インクには、マスターインクの場合と同様に、駆動波形の測定値を最小分解能単位で5段階のランクに分けて当てはめることができるように設定されて

いる。図8は、オイルインクをインクジェットヘッド100に充填したときの駆動波形の測定値と複数のランクとを対応させたテーブルであり、図9は、紫外線インクをインクジェットヘッド100に充填したときの駆動波形の測定値と複数のランクとを対応させたテーブルである。

5 上述のように印字検査で合格したインクジェットヘッド100は、ユーザが使用するインクの駆動波形に相関式を用いて換算される。この駆動波形の相関式は、 $O_w = \alpha_1 \times M_w + \beta_1 \dots (1)$ ， ( $O_w$ はオイルインクの駆動波形，  $M_w$ はマスターインクの駆動波形，  $\alpha_1$ ，  $\beta_1$ は定数) 、  $U_w = \alpha_2 \times M_w + \beta_2 \dots (2)$ ， ( $U_w$ は紫外線インクの駆動波形，  $M_w$ はマスターインクの駆動波形，  $\alpha_2$ ，  $\beta_2$ は定数) である。この(1)式  
10 、(2)式は、図10に示すように、マスターインクとオイルインクとの駆動波形の相関関係を示すグラフe及びマスターインクと紫外線インクとの駆動波形の相関関係を示すグラフfから求められているものである。図10において、横軸はオイルインクの各ランク(すなわち、駆動波形の測定値)を示し、縦軸は、オイルインク及び紫外線インクの各ランク(すなわち、駆動波形の測定値)を示している。なお、図10ではランクはランク1からランク4までの関係を図示しており、ランク5については相関関係は同様な1次  
15 線形となっているため省略している。

作業者は、例えば、ユーザが使用するインクがオイルインクである場合は、前記測定したマスターインクの駆動波形の測定値を(1)式に代入して補正する。そして、補正した結果得られた測定値を図8に示すテーブルに当てはめる。これにより、ユーザが使用するインクに対応する通電時間tが算出され、最小分解能の5段階のランクのいずれかに当てはめられる。そして、その当てはめられたランクを、補正後の駆動波形として駆動波形設定部18aに設定する。したがって、マスターインクのランクとユーザが使用するインクのランクとは、同じ場合もあれば、異なる場合もある。これは、(1)式、(2)式等の相関関係が1次線形となっており、その傾き、切片が異なることによる。

25 次に、インクジェットヘッド100は、ユーザが使用するインクの駆動電圧に相関式を用いて換算される。この駆動波形の相関式は、 $O_v = \gamma_1 \times M_v + \sigma_1 \dots (3)$ ， ( $O_v$ はオイルインクの駆動電圧，  $M_v$ はマスターインクの駆動電圧，  $\gamma_1$ ，  $\sigma_1$ は定数) ，  $U_v = \gamma_2 \times M_v + \beta_2 \dots (4)$ ， ( $U_v$ は紫外線インクの駆動電圧，  $M_v$ はマスターインクの駆動電圧，  $\gamma_2$ ，  $\beta_2$ は定数) である。この(3)式、(4)式は、図11に示すように、マスターインクとオイルインクとの駆動電圧の相関関係を示すグラフg及びマ

スターインクと紫外線インクとの駆動電圧の相関関係を示すグラフ h から予め求められているものである。図 1 1において、横軸はマスターインクの駆動電圧を示し、縦軸はオイルインク及び紫外線インクの駆動電圧を示している。

5 例えば、作業者は、ユーザが画像記録時に使用するインクがオイルインクである場合は、測定したマスターインクを充填したときの測定電圧値を（3）式に代入して補正し、補正した結果得られた駆動電圧値を駆動電圧設定部 18 b に設定する。

したがって、マスターインクを使用してインクジェットヘッド 100 の駆動波形及び駆動電圧を測定して設定し、設定した駆動波形及び駆動電圧をインクの種類に応じて予め求められている相関式に基づいて補正し、補正した駆動波形及び駆動電圧を駆動波形設定部 10 18 a 及び駆動電圧設定部 18 b に設定する。これにより、ユーザが画像記録時に使用するインクに応じてインクジェットヘッド 100 の駆動波形及び駆動波形の測定及び印字検査を行う必要がない。また、予め求められている相関式を用いることにより、効率良くユーザ毎インクに応じた駆動波形及び駆動電圧をインクジェットヘッド 100 に設定することができる。

15 また、駆動波形の設定ランクを複数設けることにより、通電時間等に駆動波形にバラツキがあつても、インクジェットヘッド 100 に駆動波形を設定できる。したがって、従来天板 11 等にしか使用できなかつたインクジェットヘッドを低減させることができ、その結果、インクジェットヘッド 100 のコストを低減させることができる。

20 このようにマスターインクを使用して駆動波形及び駆動波形を設定することは非常にメリットがあるが、更に、精度を上げる方法を図 1 2 を参照して説明する。図 1 2 は、マスターインクの基準インクであるゴールデン・マスターインクを使用した場合のインクジェットヘッドの駆動波形及び駆動電圧の設定方法を説明するための図である。

25 上述したように、マスターインクには、染料が成分として含まれているため、ロット間で若干のバラツキが生じる場合がある。したがって、マスターインクのロットにより、インクジェットヘッド 100 の駆動波形及び駆動電圧の測定値に若干のずれが発生する。このため、マスターインクを使用して測定した測定値を、マスターインクと同じ溶剤で、染料が成分として入っていないゴールデン・マスターインクを使用する。ゴールデン・マスターインクの材料組成は、例えば、溶剤が、炭化水素系オイル 70 wt. %、脂肪族アルコール 30 wt. % であり、染料が 0 wt. % である。このマスターインクを使用して測定値の補正を行う。すなわち、マスターインクを使用して測定した駆動波形及び駆動電圧

の測定値に、予め求めてあるゴールデン・マスターインクとの差を補正する補正值を加えて、ゴールデン・マスターインクを使用した場合の駆動波形、駆動電圧に置き換えてから、ランク分けや（1）式、（2）式等の相関式を用いたユーザの使用するインクへの補正を行うことで、バラツキを低減する。また、駆動電圧の場合も同様に、マスターインクを  
5 使用して測定した測定値に、予め求めてある補正值を加えて、（3）式、（4）式等の相  
関式を用いたユーザの使用するインクへの補正を行うことで、バラツキを低減する。特に  
、駆動電圧は所定体積を吐出するために重要であるので、バラツキは低減する必要がある  
。

更にいうと、複数の検査装置がある場合、装置間のばらつきを補正することも同じ考え方  
10 である。

Additional advantages and modifications will readily occur to those skilled in the art. Therefore, the invention in its broader aspects is not limited to the specific details and representative embodiments shown and described herein. Accordingly, various modifications may be made without departing from the spirit or scope of the invention as defined by the appended claims and equivalents thereof.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. インクジェットヘッドの検査方法, comprising:

検査用インクをインクジェットヘッドに充填すること、

前記インクジェットヘッドの駆動波形を測定すること、

5 前記測定した駆動波形を、前記インクジェットヘッドの画像記録時に使用する画像記録用のインクとの間で予め求められた相関式に基づいて補正すること、

補正した結果に基づいて駆動波形を前記インクジェットヘッドに設定すること。

2. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 1, 前記測定した駆動波形を前記駆動波形の最小分解能単位で設定された複数のランクのいずれかに当てはめること、

10

前記割当てられたランクに設定された駆動波形で印字検査することをさらに具備し、

前記検査用インクは、染料を成分として含む。

3. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 1, 前記相関式に基づいた補正によって得られた駆動波形を、前記画像記録用のインクの駆動波形の最小分解能15 単位で設定された複数のランクのいずれかに当てはめることをさらに具備し、

前記補正した結果に基づいた駆動波形は、前記当てはめられたランクに設定された駆動波形である。

4. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 2 前記測定した駆動波形に、前記検査用インクの基準となる基準インクとの間で予め求められている補正值を加20 算することをさらに具備する。

5. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 4, 前記基準インクは、前記検査用インクの染料を成分として含まないインクである。

6. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 1, 前記画像記録用のインクは、オイルインクである。

25 7. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 1, 前記画像記録用のインクは、紫外線インクである。

8. インクジェットヘッドの検査方法, comprising:

検査用インクをインクジェットヘッドに充填すること、

前記インクジェットヘッドの駆動電圧を測定すること、

30 前記測定した駆動電圧を、前記インクジェットヘッドの画像記録時に使用する画像記録

用のインクとの間で予め求められた相関式に基づいて補正すること、

補正した結果に基づいて駆動電圧を前記インクジェットヘッドに設定すること。

9. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 8, 前記設定された駆動電圧で印字検査することを具備し、

5 前記検査用インクは、染料を成分として含む。

10. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 9, 前記測定した駆動電圧に、前記検査用インクの基準となる基準インクとの間で予め求められている補正值を加算することをさらに具備する。

11. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 10, 前記基準インクは  
10 前記検査用インクの染料を成分として含まないインクである。

12. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 8, 前記画像記録用のインクは、オイルインクである。

13. インクジェットヘッドの検査方法, according to claim 8, 前記画像記録用のインクは、紫外線インクである。

15 14. インクジェットヘッド, comprising:

検査用インクを充填して測定した駆動波形を、画像記録時に使用される画像記録用のインクとの間で予め求められた相関式に基づいて補正し、補正した結果に基づいて設定された駆動波形に関する情報を記憶する記憶部。

16. インクジェットヘッド, according to claim 14, 前記記憶部は、さらに、前記検  
20 査用インクを充填して測定した駆動電圧を、画像記録時に使用される画像記録用のインクとの間で予め求められた相関式に基づいて補正し、補正した結果に基づいて設定された駆動電圧に関する情報を記憶する。

17. インクジェットヘッド, according to claim 14, 前記記憶部は、さらに、前記検  
25 査用インクを充填して測定した駆動波形情報を記憶する。

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

検査用インクを充填したインクジェットヘッドの駆動波形を測定し、その測定した駆動波形を、インクジェットヘッドの画像記録時に使用される画像記録用のインクとの間で予め求められた相関式に基づいて補正し、補正した結果に基づいて駆動波形をインクジェットヘッドに設定する。

5